

⑯

Int. Cl. 3:

⑰ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



B 29 D 3/02

DE 29 27 653 A 1

⑪

## Offenlegungsschrift 29 27 653

⑫

Aktenzeichen: P 29 27 653.7

⑬

Anmeldetag: 9. 7. 79

⑭

Offenlegungstag: 29. 1. 81

⑯

Unionspriorität:

⑰ ⑱ ⑲

⑳

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren Einlagen oder Schutzelementen für Schutzwesten, Schutzschilder, Helme, Kraftfahrzeuge usw.

㉑

Anmelder: Ingenieurbüro Dr.-Ing. Gerhard Hopp, 8000 München

㉒

Erfinder: Merkle, Hansjürgen, 8000 München

㉓

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-OS 27 21 170

=FR 23 90 701

DE-OS 26 42 883

DE-OS 25 52 877

DE-GM 78 27 301

DE 29 27 653 A 1

LIEDL, NO. TH. ZEITLER

2927653

Patentanwälte

8000 München 22 · Steinsdorfstraße 21 - 22 · Telefon 089 / 22 94 41

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Gerhard Hopp  
Marsstraße 46, 8000 München 2

Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren Einlagen  
oder Schutzelementen für Schutzwesten, Schutzschilder, Helme,  
Kraftfahrzeuge usw.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren Einlagen oder Schutzelementen für Schutzwesten, Schutzschilder, Helme, Kraftfahrzeuge oder andere gegen Beschuß aus Handfeuerwaffen und gegen Splitter zu schützende Gegenstände und Einrichtungen, dadurch gekennzeichnet, daß zu einem Mehrschichtenaufbau abwechselnd Gewebe und bzw. oder Stränge aus einem dehnbaren Fasermaterial und Schichten aus einem thermoplastischen Kunststoff aufeinandergefügt werden und daß dieser Mehrschichtenaufbau in einer beheizten Presse oder durch Walzeneingriff gegebenenfalls unter Auspressen des überschüssigen Kunststoffmaterials verpreßt wird, wobei das Fasermaterial, der thermoplastische Kunststoff und die Verarbeitungstemperatur so aufeinander abgestimmt werden, daß der Kunststoff in die Lücken des Gewebes eindringt und die Gewebe- bzw. Faserschichten miteinander ohne Beeinträchtigung der freien elastischen Dehnbarkeit der Fasern verbindet, jedoch eine Einbettung der Fasern des Fasermaterials in das Kunststoffmaterial vermieden wird.

A 9144 - C

030065 / 0165

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kunststoffmaterial in Form einer Folie auf die Gewebe- oder Strangschicht aufgelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebe- oder Strangschichten mit einer Kunststofffolie aus einem thermoplastischen Kunststoff kaschiert sind.
4. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewebe oder die Stränge aus Aramidfasern, insbesondere Aramidfasern hoher Dehnbarkeit, bestehen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebe oder die Stränge aus einem gemischten Fasermaterial bestehen, von denen jedoch mindestens eine Fasersorte eine Kunststofffaser ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kunststoff in Pulverform auf die Gewebe- oder Strangschichten aufgestreut wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Schußrichtung vor dem verpreßten Mehrschichtenaufbau eine relativ dünne Hartschicht angeordnet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartschicht von einem Metall gebildet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartschicht von einer Keramik gebildet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartschichten mit dem verpreßten Mehrschichtenaufbau fest verbunden sind.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramik aus einzelnen Keramikplättchen besteht, die mittels eines elastischen Kunststoffes mit dem Mehrschichtenaufbau verbunden sind und die im Abstand voneinander angeordnet sind, wobei zur Schockpufferung die Abstände vorzugsweise mit einem Kunststoffmaterial ausgefüllt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartschicht in den Mehrschichtenaufbau integriert wird, und zwar vorzugsweise in der Form, daß in Schußrichtung vor der Hartschicht einige Schichten des Mehrschichtenaufbaues liegen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Hartschichten in den Mehrschichtenaufbau integriert werden, wobei diese sowohl direkt aufeinanderliegend angeordnet werden können als auch durch organische Faserschichten von einander getrennt werden können.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß entsprechende Zuschnitte von Geweben und Kunststofffolien oder von mit Kunststofffolien kaschierte Gewebe mit vorzugsweise von den Rändern her sich erstreckenden Einschnitten versehen werden und gegebenenfalls zusammen mit entsprechend geformten Hartschichteinlagen aufeinandergelegt werden und daß dieser Mehrschichtenaufbau in einer Formpresse so verformt wird, daß sich die Einschnitte durch Überlappung schließen.

9144

030065 / 0185

BAD ORIGINAL

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß durch Aufsprühen eines Klebemittels oder Trennmittels eine punktförmige oder linienförmige Bindung der Fasern mit einem Kunststoffmaterial so erzielt wird, daß die freie Dehnbarkeit der Faser gewährleistet bleibt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Einlage oder mit dem Schutzelement auf seiner dem schützenden Gegenstand zugewendeten Seite eine Schaumstoffpolsterung verbunden wird.

17. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbettung des dehbaren Fasermaterials in den thermoplastischen Kunststoff bei Erhaltung der freien Dehnbarkeit der Fasern so erfolgt, daß die die Beschlußsicherheit beeinträchtigenden Umwelteinflüsse, insbesondere Feuchtigkeit und Sonnenlicht, von dem Fasermaterial ferngehalten werden.

Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren  
Einlagen oder Schutzelementen für Schutzwesten, Schutz-  
schilder, Helme, Kraftfahrzeuge usw.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren Einlagen oder Schutzelementen für Schutzwesten, Schutzschilder, Helme, Kraftfahrzeuge oder andere gegen Beschuß aus Handfeuerwaffen zu schützende Gegenstände und Einrichtungen.

Es sind Leichtpanzerungen auf der Basis Keramik-Metall bekannt, in denen glasfaserverstärkte Kunststoffe integriert sind. Dabei werden Glasfasergewebe, Matten und/oder Stränge aus Glasfaser mit härtendem Kunststoff durchtränkt, und zwar in der Weise, daß die Einzelfasern allseitig vom Kunststoff umhüllt sind. Als Kunststofffaser wurden dabei z. B. auch Fasern auf Polyamidbasis einschließlich der aromatischen Polyamide verwendet. Als Kunststoffmischungen wurden solche verwendet, die auspolymerisieren, also von selbst härten.

Die Fasern haben aufgrund ihrer Herstellung und ihrer Nachbehandlung, z. B. Recken, eine wesentlich höhere Zugfestigkeit als die zur Bindung der Fasern verwendeten aushärtenden Kunststoffe. Infolge der Einbettung der Fasern in das Kunststoffmaterial kommen - wie eine Reihe von Versuchen gezeigt haben - die für die Beschußsicherheit erwünschten Eigenschaften der Fasern nicht entsprechend zum Tragen. Der Erfindung liegt dementsprechend die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von geformten, schußsicheren Einlagen oder Schutzelementen vorzuschlagen, welche bei niedrigerem Gewicht eine höhere Schußsicherheit besitzen.

Das neue Verfahren ist in den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs beschrieben.

9144

030065 / 0165

BAD ORIGINAL

Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens.

Im Gegensatz zu bekannten Verfahren werden also gemäß der Erfindung als Bindemittel thermoplastische Kunststoffe, z. B. Polyäthylen, Polyamid, Polypropylen eingesetzt. Wenn diese thermoplastischen Kunststoffe erhitzt werden, dann ist ihre Viskosität im plastischen Zustand wesentlich höher als bei aushärtenden Kunststoffmischungen. Hieraus ergibt sich der Effekt, daß die Einzelfasern nicht mit ihrer gesamten Oberfläche gebunden werden, insbesondere wenn sie in Form von Garnen oder Geweben eingesetzt werden. Die Bindung reicht jedoch aus, um einen guten Zusammenhalt der schußsicheren Einlage oder des Schutzelementes zu gewährleisten. Die später beschriebenen günstigen Beschußergebnisse werden darauf zurückgeführt, daß auf diese Weise die elastischen Eigenschaften der Fasern erhalten bleiben. Diese Überlegungen führen auch dazu, daß man versucht, mit möglichst wenig thermoplastischem Kunststoffmaterial auszukommen, da dieses Material in seiner gewichtsbezogenen ballistischen Sicherheit schlechter abschneidet als z. B. ein Gewebe. Dies gelingt insbesondere, wenn ein entsprechender Preßdruck in einer beheizten Presse angewendet wird, da dabei der überschüssige Kunststoff aus der Schicht seitlich ausgepreßt wird.

Im Speziellen kann das Verfahren gemäß der Erfindung so durchgeführt werden, daß in eine heizbare Preßform Polyäthylengranulat eingestreut wird. Auf die so eingebrachte Schicht wird ein Gewebe aufgelegt, darüber wird eine weitere Schicht Polyäthylengranulat aufgeschüttet und wiederum ein Gewebe aufgelegt. Man fährt so weiter, bis ein Mehrschichtenaufbau einer entsprechenden Dicke erzielt ist. Anschließend wird dieser Mehrschichtenaufbau unter Hitzeeinwirkung gepreßt. Die Höhe der Temperatur und die Dauer der Einwirkung muß so abgestimmt werden, daß der Kunststoff plastisch wird. Es entsteht auf diese Weise

nach Abkühlung eine Platte. Die Haftung des Gewebes in der Platte ist für einen sicheren Zusammenhalt der schußsicheren Einlage oder des Schutzelementes ausreichend. Wenn die Haftung erhöht werden soll, kann das Gewebe angerauht werden.

Anstelle von Kunststoffgranulat können auch Kunststofffolien verwendet werden. Auch hier wird nach erfolgter Plastifizierung der jeweils überschüssige Kunststoff aus der Schicht seitlich ausgepreßt. Dabei kann festgestellt werden, daß mit höheren Drücken mehr Kunststoff ausgepreßt wird als bei geringen Drücken. Der Kunststoff selbst wird in die Hohlräume, die im Gewebe durch das Kreuzen von Kette und Schuß gebildet werden, hineingepreßt und verankert so die Schichten miteinander. In den Zonen, in denen sich Fäden aus zwei Gewebelagen kreuzen oder aufeinander zu liegen kommen, ergibt sich je nach Preßdruck ein relativ dünner Film, der für die Verbindung in diesen Zonen ausreicht. Eine völlige Einbettung der Fäden wird jedoch gemäß der Erfindung vermieden.

Die Versuche wurden sowohl mit Folien aus einem Kunststoff, z.B. homogenen Folien aus Polyäthylen als auch mit Verbundfolien, z.B. mit PE-PP-Folien durchgeführt. Bei Verwendung von PE-PA-Verbundfolien treten jedoch, je nach den gewählten Preßbedingungen, Schwierigkeiten auf. Bei Wahl entsprechender Preßbedingungen können jedoch aus mit diesen Mischfolien zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden.

Wenn entsprechende Formteile - z.B. für Schutzwester - hergestellt werden sollen, kann das paßgenaue Einlegen der Folien zwischen die Gewebe zeitaufwendig sein. Bei sehr komplizierten Zuschnitten können auch Schwierigkeiten auftreten. Es werden in diesen Fällen gemäß der Erfindung folienkaschierte Gewebe verwendet. Bereits einseitig mit einer Folie beschichtete Gewebe genügen den Anforderungen und ergeben nach dem Verpressen einen sehr haltbaren Verbund. Bei beidseitig mit Folien

beschichteten Geweben ist es zweckmäßig, wenn in eine der Folien eine Perforierung eingebracht wird, damit das angelegte Vakuum die plastischen Folien in die Gewebevertiefungen hineinzieht. Die Versuche zeigten, daß derartige Perforierungen den Preßvorgang nicht stören.

Auch bei einseitiger Beschichtung der Gewebe tritt bei höheren Preßdrücken plastisches Material aus, woraus sich der Schluß ergibt, daß bereits eine einseitige Beschichtung ausreichend ist.

Bei gewölbten Teilen mußten Einschnitte vorgesehen werden, damit eine unkontrollierte Faltenbildung unterblieb. Auch hier ist das kaschierte Gewebe von Vorteil, da ja das zeitaufwendige Einlegen der Verbindungsfolien unterbleiben kann. Diese Einschnitte bei Geweben werden bei stärkeren Wölbungen erforderlich, da auch bei Verwendung verformbarer Gewebe diese nur bedingt ohne Faltenbildung formbar sind.

Platten dieser Aufbauten wurden einer Beschußprobung mit Handfeuerwaffen bei 90° Auftreffwinkel unterzogen. Geschossen wurde mit

9 mm Parabellum	(Schweizer Militärpistole)
cal. 45 ACP	(US-Militärpistole)

Eine Platte aus 20 miteinander verbundenen Gewebe-Schichten von 6 mm Stärke war für den Schutz ausreichend, obwohl mehrere Schüsse pro Plattenziel abgegeben wurden und die Treffer teilweise nur 5 cm auseinanderlagen. Es zeigte sich, daß das Geschoß 9 mm Parabellum in den Schichtverband eindrang, während das mit stumpferer Spitze versehene cal. 45 ACP noch nicht einmal die erste Gewebeschicht durchschlagen konnte. Im letztgenannten Fall erlitt das Geschoß eine Stauchung, das Gewebe selbst wurde im Trefferbereich gedehnt, d. h. die Gewebestruktur war aufgeweitet. Die Platte selbst überstand den Beschuß ohne Schäden, sie wurde lediglich großflächig (ca. 10 cm  $\delta$ ) ausgebeult. Die 9 mm Para-Geschoße traten ca. 3-4 mm tief in die Panzerung ein. Das Geschoß selbst wurde stark gestaucht, d. h. es wurde stark verkürzt

A 9144

030065 / 0165

und etwa auf doppeltes Kaliber aufgeweitet.

Bei Beschüssen mit dem G 3 Kaliber 7, 62 mm erfolgten bei 90° zunächst glatte Durchschüsse. Dabei war im Gegensatz zu den GFK-Panzerungen (glasfaserverstärkte Kunststoffpanzerungen) jedoch kein Ausbrechen mehr feststellbar. Der Ausschuß war kleiner als das Geschoßkaliber. Die durch die Glasfäden auftretenden großen Wunden, welche schlecht heilen, sind bei der erfindungsgemäßen Panzerung nicht mehr zu erwarten.

Bei Dicken von 40 mm wurde erstmals kein Durchschuß mehr erzielt. Die Auswertung der beschossenen Platten zeigte, daß die Schutzwirkung dann eintrat und das Geschoß relativ schnell abgebremst wurde, wenn seine Spitze gebrochen war.

Diese Überlegung führte dazu, Hartschichten vor dem Mehrschichtenaufbau einzuführen. Diese Hartschichten bestanden aus Stahl oder aus Keramik, wobei sich erhebliche Verbesserungen hinsichtlich der Schußsicherheit ergeben. Bei Keramiken hat es sich als günstig herausgestellt, wenn diese durch einige Gewebeschichten, die vor der eigentlichen Hartschicht liegen, geschützt wurden, da sich die Keramiken ansonsten bei Beschuß lockerten.

Die Keramiken wurden auf die Panzerung mit einem elastischen Kleber geklebt, zwischen den einzelnen Platten ein Spalt gelassen, der ebenfalls mit dem elastomerlen Kleber gefüllt wurde. Auf diesen Verbund wurde die Deckschicht aufgeklebt. Die Stahlplatten wurden zunächst nur lose aufgelegt. In späteren Versuchen sind sie ebenfalls mit einem elastischen Kleber aufgeklebt worden. Diese Verklebung war deshalb möglich, da auf die oberste Gewebeschicht keine Verbindungsfolie aufgelegt wurde, so daß sie direkt, d. h. nach Aufrauhen, mit dem Kleber eingestrichen werden konnte.

An Fasern werden bevorzugt Aramidfasern verwendet. Es ist jedoch auch möglich, Mischgewebe einzusetzen, bzw. einen Schichtaufbau zu wählen, bei dem verschiedene Fasern in bestimmten Schichtfolgen hin-

A 9144

030065 / 0165

BAD ORIGINAL

tereinander angeordnet sind. Versuche haben auch gezeigt, daß Verbunde, wie beschrieben, aus anorganischen Fasern aufgebaut werden können. In einem Fall wurde auch ein Gewebe aus Kohlenstofffasern in die Untersuchung mit einbezogen. Es zeigt sich auch hier, daß diese Gewebe sowohl rein, als auch zusammen mit organischen Fasern zu Platten mit ausgezeichneter Dimensionsstabilität verpreßt werden können.

Die beiliegenden Zeichnungen dienen der weiteren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt einer ersten Ausführungsform eines Mehrschichtenaufbaus zur Herstellung einer schußsicheren Einlage oder eines Schutzelementes;
- Fig. 2 ähnlich Fig. 1 eine zweite Ausführungsform;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Zuschnitt zur Herstellung eines Formteils, z. B. für eine Schutzweste;
- Fig. 4 eine schaubildliche Teilschnittansicht des Zuschnittes gemäß Fig. 3 nach dem Pressen unter Hitzeeinwirkung;
- Fig. 5 einen Schnitt einer Ausführungsform mit einer Hartschicht aus Stahl;
- Fig. 6 ähnlich Fig. 5 einen Schnitt einer Ausführungsform mit einer Hartschicht aus Keramik;
- Fig. 7 bis 9 schematisch Schnitte von Ausführungsformen mit mehreren Hartschichten.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform werden eine größere Anzahl von Gewebelagen 1, welche bevorzugt aus Aramidfasern bestehen, unter Zwischenlage von Kunststofffolien 2, welche z. B. aus Polyäthylen bestehen können, aufeinandergelegt. Die Anzahl der Gewebelagen 1 richtet sich nach der Stärke derselben und nach der für die erforderliche Schutzsicherheit ausreichenden Stärke der schußsicheren Einlage oder des Schutzelementes. Der dargestellte Mehrschichtenaufbau wird unter Hitzeinwirkung gepreßt, wobei die Kunststofffolien 2 erweichen und klebrig werden. Das Material der Kunststofffolien dringt in die Hohlräume des Gewebes ein. Soweit Fäden der verschiedenen Gewebelagen 1 aufeinanderliegen oder sich kreuzen, verbleibt zwischen denselben ein dünner Rest Film. Nach Abkühlung entsteht einerseits ein formstabiles Element, das als schußsichere Einlage, z. B. für Schutzwesten oder Kraftfahrzeuge benutzt werden kann oder daß gegebenenfalls nach einem Anstrich unmittelbar ein Schutzelement, z. B. einen Schutzschild oder einen Helm bildet. Andererseits werden die Fäden des Gewebes jedoch nur so weit miteinander verklebt, daß trotzdem diese sich bei Belastung unter Schusseinwirkung frei ausdehnen können.

Wie in Fig. 2 dargestellt, können anstelle von Gewebelagen 1 oder zusätzlich zu diesen auch Garnschichten oder Faserstränge 3 verwendet werden. In diesem Fall ist es zweckmäßig, wenn auf die Garn- oder Faserstrangschicht in dieselbe ein pulverförmiger Kunststoff 4 auf-bzw. eingestreut wird. Der Kunststoff kann aus dem gleichen oder aus einem anderen thermoplastischem Material bestehen wie die Folien 2.

Wenn gewölbte Elemente, z. B. für Schutzwesten oder Helme hergestellt werden sollen, ist es, wie in Fig. 3 dargestellt, zweckmäßig, wenn der entsprechende Zuschnitt von außen her eingeschnitten wird, so daß Einschnitte 5 oder sektorenförmige Ausschnitte 6 entstehen. Beim Pressen unter Hitzeinwirkung in einem gewölbten Formkörper überlappen sich

dann die Ränder der Einschnitte oder der Ausschnitte 6, wie in Fig. 4 bei 7 dargestellt. Besonders bevorzugt wird dabei, wenn die in Fig. 3 dargestellten Zuschnitte versetzt aufeinander aufgelegt werden, da es auf diese Weise gelingt, eine im wesentlichen einheitliche Stärke der Struktur des fertiggestellten Elementes und damit konstante Schußsicherheiten in allen Bereichen zu gewährleisten.

Weiterhin erweist sich als besonders vorteilhaft eine Kombination des beschriebenen Mehrschichtenaufbaus mit Hartschichten, z. B. aus Stahl oder Keramik. Im Gegensatz zu bekannten Panzerungen hat dabei die Hartschicht nicht in erster Linie die Aufgabe, einen Einschuß bzw. Durchschuß zu verhindern. Durch die Hartschicht soll vielmehr die Geschoßspitze abgeflacht werden, was zur Folge hat, daß die Geschoßenergie von einem größeren Gewebe- oder Faserverband aufgenommen werden kann. Wenn also die Hartschicht aus Gewichtsgründen so dimensioniert wird, daß sie an und für sich von dem Geschoß einer Handfeuerwaffe durchschlagen werden würde, wird trotzdem in Verbund mit dem beschriebenen Mehrschichtenaufbau eine hohe Schußsicherheit erzielt.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform, bei der eine dünne Stahlplatte 10 mittels eines Klebers 11 an einem Mehrschichtenaufbau 12, beispielsweise gemäß den Fig. 1 bis 4, befestigt ist.

Bei der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform werden Keramikplättchen 11 in geringem Abstand voneinander mittels eines elastischen Klebers 11 an einem Mehrschichtenaufbau 12 befestigt. Die Zwischenräume zwischen den Keramikplättchen werden mit dem elastischen Kleber 11 oder einem anderen elastomerlen Kunststoff ausgefüllt, so daß die Keramikplättchen gegenseitig schockgepuffert gelagert sind.

In Fig. 7 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei der eine Hartschicht 10 oder eine Hartschicht 13 aus Keramik in der Mitte eines Mehrschichtenaufbaus angeordnet ist, d. h. zu beiden Seiten der Hartschicht werden mittels Kleber 10 Elemente, z. B. gemäß den Fig. 1 bis 4, befestigt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 8 sind zwei Hartschichten 10, 13 vorgesehen, wobei auch eine aus Stahl und die andere aus Keramik bestehen kann. Die beiden Hartschichten 10, 13 sind mittels eines Klebers 11 miteinander verbunden. Auf die Vorderseite bzw. Rückseite des so hergestellten Aufbaus sind weiterhin mittels Klebschichten 11 Elemente 12, z. B. gemäß den Fig. 1 bis 4, befestigt.

Fig. 9 zeigt an einem Beispiel, daß die beiden Hartschichten gemäß der Ausführungsform der Fig. 8 auch durch eine Gewebe- oder Fasereinlage oder einen Mehrschichtenaufbau 12 voneinander getrennt sein können.

Welche Ausführungsform im einzelnen am günstigsten ist, hängt von dem zulässigen oder tragbaren Gesamtgewicht der schußsicheren Einlage oder des Schutzelementes und den ballistischen Schutzanforderungen ab. Die praktische Erprobung zeigte, daß beispielsweise bei Schutzwesten eine erhebliche Gewichtseinsparung bei gleicher Schußsicherheit erzielt werden kann. Die Gewichtseinsparung bzw. bei gleichem Gewicht die höhere Schußsicherheit wirkt sich auch beim Schutz von Kraftfahrzeugen erheblich aus. Besonders interessant ist auch das Einsatzgebiet "Schutzhilfe für den Polizeieinsatz". Diese sollen einerseits eine Größe besitzen, die gewährleistet, daß zumindest ein Teilschutz in aufrechter Stellung und ein Vollschutz in Kauerstellung erreicht wird. Andererseits soll jedoch ein Gewicht von einigen Kilogramm nicht überschritten werden, damit die Mobilität des Trägers beim Einsatz nicht behindert wird.

Bestimmte Fasermaterialien, die an sich von der Forderung der Schußsicherheit im Verhältnis zu ihrem Gewicht vorzüglich geeignet wären, sind gegen Umwelteinflüsse empfindlich. So sind beispielsweise die unter dem Handelsnamen "Kevlar" erhältlichen Gewebe im Sinne der hier interessierenden Forderungen gegen Feuchtigkeit empfindlich. Durch Feuchtigkeitsaufnahme der Fasern leidet die Beschußsicherheit der Schutzelemente. Es wurde festgestellt, daß nach Aufnahme von Feuchtigkeit Schutzelemente von Geschoßen durchschlagen wurden, die bei einem trockenen Verbund die Panzerung nicht zu durchdringen vermögen. Um die Feuchtigkeitsaufnahme zu verhindern, können die Fasermaterialien wasserabstoßend ausgerüstet werden. Es gelingt jedoch auch durch entsprechende Abstimmung des Verfahrens nach der Erfindung die Faser weitgehend vor Feuchtigkeit zu schützen. Jedoch konnten bei den Erprobungen auch Verschlechterungen der Beschußsicherheit durch Einwirkung von Sonnenlicht festgestellt werden. Ein besonderer Vorteil des neuen Verfahrens liegt nun darin, daß das Fasermaterial in den thermoplastischen Kunststoff so eingebettet werden kann, daß nachteilige Umwelteinflüsse auf das Fasermaterial ausgeschaltet oder erheblich reduziert werden können, daß jedoch trotzdem die erforderliche freie Dehnbarkeit der Fasern erhalten bleibt. Damit entfallen zusätzliche luftdichte oder lichtundurchlässige Umhüllungen, z.B. bei Schutzwesten, die den Nachteil haben, daß sie auch bei normalem Gebrauch leicht verletzt werden können.

Unter PE-Folien sind Polyäthylen-, unter PA-Folien sind Polyamid- und unter PP-Folien sind Polypropylen-Folien zu verstehen. Unter einer PE-PA-Verbundfolie sind Folien zu verstehen, bei denen Polyäthylen-Folien und Polyamid-Folien miteinander verbunden sind, sei es durch Hitzeeinwirkung und/oder durch einen Haftvermittler.

**-15-**  
**Leerseite**

2927653

Nummer:  
Int. Cl.2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

29 27 653  
B 29 D 3/02  
9. Juli 1979  
29. Januar 1981

·17·

Fig.1

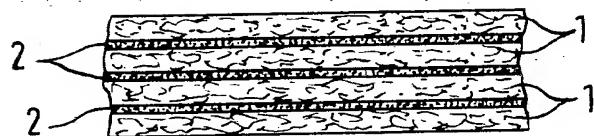


Fig.2

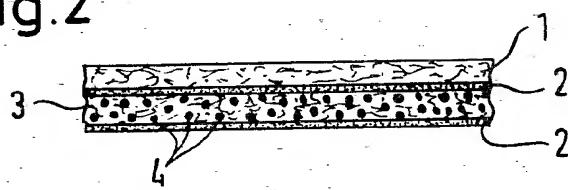


Fig.3

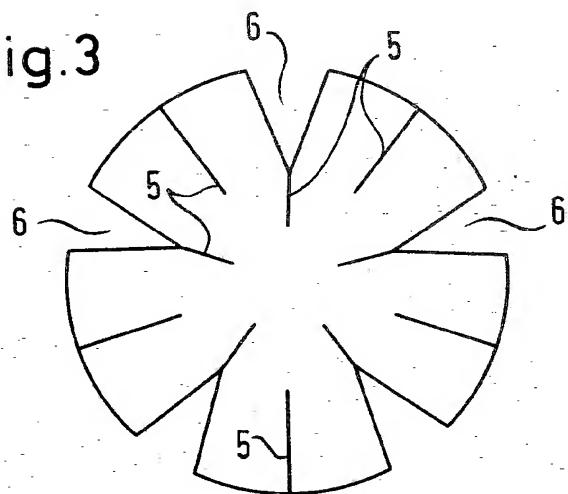
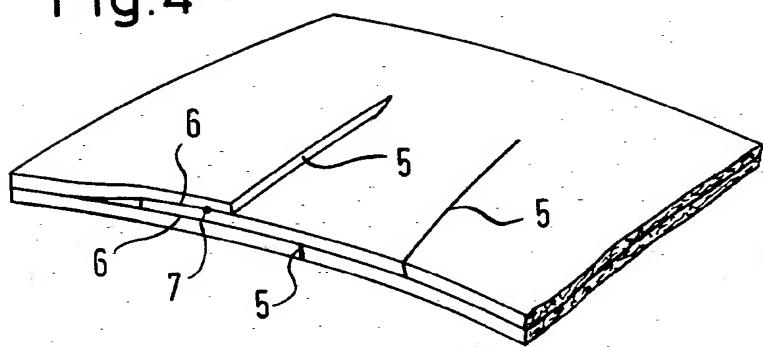


Fig.4



030065/0165

• 16 •

Fig.5

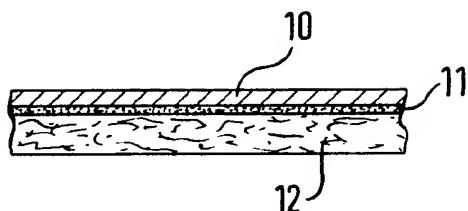


Fig.6

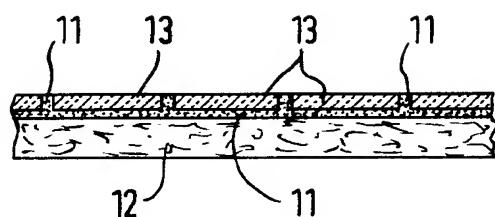


Fig.8

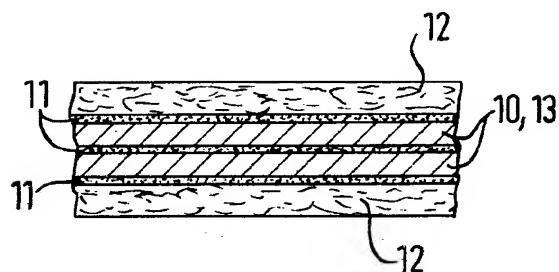


Fig.7

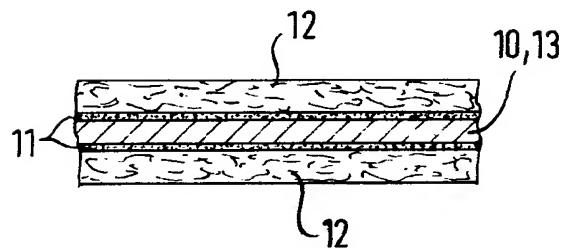


Fig.9

